



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 42 17 473 A 1

51 Int. Cl. 5:
G 06 F 15/46

21 Aktenzeichen: P 42 17 473.2
22 Anmeldetag: 27. 5. 92
43 Offenlegungstag: 10. 12. 92

DE 42 17 473 A 1

30 Unionspriorität: 32 33 31

03.06.91 JP 131039/91

71 Anmelder:

Toyo Engineering Corp., Tokio/Tokyo, JP

74 Vertreter:

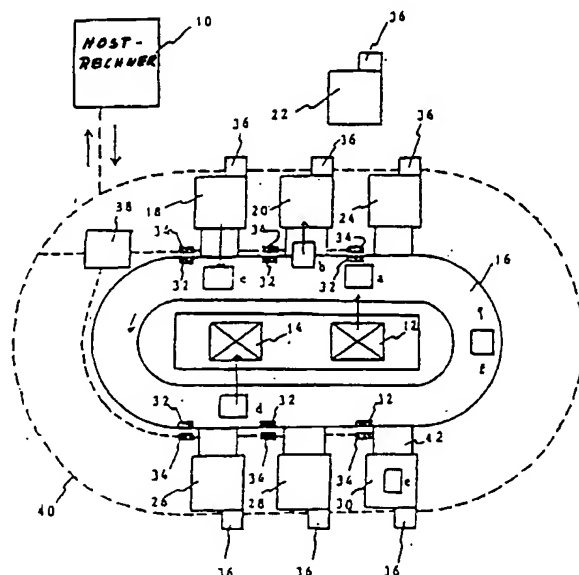
Dickel, K., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 8000 München

72 Erfinder:

Miyata, Keisuke, Chiba, JP; Shibata, Susumu,
Funabashi, Chiba, JP; Shima, Kazumi, Sakura,
Chiba, JP; Shimatani, Tetsu, Chiba, JP

54 Produktionssteuersystem

57 Ein Produktionssteuersystem umfaßt eine Fördereinrichtung für zu bearbeitende Gegenstände, die mit einem Zuführabschnitt (12) für unbearbeitete Gegenstände und einem Ausgabeabschnitt (14) für bearbeitete Gegenstände versehen und als geschlossene Schleife ausgebildet ist. Mehrere Arbeitszellen (18-30), die jeweils mit einem Sub-Rechner (36) versehen sind, befinden sich in einem entsprechenden Abstand voneinander um die Fördereinrichtung (16) herum, wobei jeder Sub-Rechner (36) autonom zu beurteilen vermag, ob ein Gegenstand, der auf der Fördereinrichtung (16) im Kreislauf geführt wird, abzurufen und zu bearbeiten ist, basierend auf einem Produktionsplan von einem Host-Rechner (10), sowie auf Daten, die sich auf den Gegenstand beziehen, wobei die Daten, die die Positionsinformation und den Bearbeitungsstatus umfassen, aktualisiert werden.



DE 42 17 473 A 1

BEST AVAILABLE COPY

Beschreibung

Die Erfindung betrifft allgemein ein Produktionssystem, das in verschiedenen Montage/Bearbeitungs-industrieanwendungen zum Einsatz kommt und im besonderen ein Produktionssystem, das sich für Geschäfts-anwendungen eignet, bei welchem Änderungen des Produktionsablaufes häufig eintreten, aufgrund der Produktion einer großen Vielzahl von Produkten in begrenzten Mengen, wie auch ein Laborautomationssystem (LAS) zur Automatisierung von Qualitätsanalyse/Kontrolle, die eine Vielzahl analytischer Arbeiten für eine Vielzahl von Proben erforderlich machen, neben den Produktionslinien von normalen Montage/Bearbeitungsvorgängen.

Die Fig. 4 stellt eine schematische Darstellung einer typischen herkömmlichen Montage/Bearbeitungsproduktionslinie dar. In einer solchen Produktionslinie werden unbearbeitete Gegenstände und Rohmaterialien der Produktionslinie bei 80 zugeführt und durchlaufen eine Vielzahl kleinerer Verfahren 68, 70, 72 oder 68, 74, 72 derart, daß die zwischenverarbeiteten Gegenstände oder Produkte bei 82 ausgegeben werden. Bei den individuellen kleinen Verfahren, d. h., den Arbeitszellen 68 bis 72, sind Ausrüstungen, die zur Ausführung und Durchführung der Verfahren dienen, wie herkömmliche Maschinenwerkzeuge und Montagemaschinen (nicht dargestellt) vorgesehen. Fördereinrichtungen 62 werden exklusiv eingesetzt für die Übertragung der Gegenstände 78, wie für den Arbeitsprozeß erforderliche Gegenstände, Rohmaterialien, usw., zwischen den individuellen Arbeitszellen. Ein Förderband und ein ohne Bedienungsperson arbeitender Transportwagen sind typische Beispiele für herkömmliche Fördermaschinen. Darüber hinaus wird bei diesem herkömmlichen Typ einer Produktionslinie normalerweise eine zentralisierte Steuerung ausgeübt durch einen Host-Rechner 84, und dieser Host-Rechner sendet Instruktionen direkt zu jeder der Arbeitszellen 68 bis 72, wie auch zu den Fördermaschinen 62 auf der Basis eines Produktionsplanes, der zuvor aufgestellt wurde, oder auf der Basis von Informationen, die man von Identifizierungsdaten 76 erhält, die physikalisch den individuellen Gegenständen 78 zugeordnet sind.

Bei einem solchen herkömmlichen Produktionssystem sind die Arbeitszellen aufeinanderfolgend angeordnet in Übereinstimmung mit den Ablaufstufen des Verfahrens, beginnend mit der Aufnahme der Rohmaterialien und endend mit der Ausgabe der sich ergebenden Gegenstände, wobei die Gegenstände 78 zwischen den Verfahren durch Fördermaschinen 62 geführt werden. Dementsprechend wird der physikalische Verteilungspfad unvermeidlich auf ein bestimmtes Ausmaß fixiert. Wenn sich irgendein Unterschied in der Verarbeitungskapazität zwischen den Maschinen, die auf diese Weise fest installiert sind, ergibt, tritt ein Blockieren oder ein Rückstau der "Güter" 78 im Verfahren ein, die eine längere Zeit für die Bearbeitung benötigen (wie bei 70 und 74 in dem in der Zeichnung dargestellten Beispiel), und es wird ein sogenannter "kritischer Pfad" unvermeidlich gebildet. Um ein derartiges Problem zu vermeiden, werden gewöhnlich zwei oder mehr Ausrüstungsgegenstände, entsprechend einem solchen Verfahrensbereich, allgemein parallel einander gegenübergestellt (wie bei 70 und 74), um den physikalischen Verteilungspfad zu glätten und eine Balance in der Produktionsquantität zu erstellen.

Wenn zwei oder mehr Ausrüstungsgegenstände, wie

oben beschrieben, einander gegenüberstehen, wird die Anordnung der Transportrichtungen diese Installationen verbinden, unvermeidlich kompliziert, und wenn ein solches kompliziertes System zentral durch einen Host-Rechner gesteuert wird, steigert dies die Belastung des Host-Rechners und dessen Kapazität. Wenn eine solche Produktionslinie geändert wird, müssen Veränderungen in der Art, der Zahl und der Anordnung der Maschinen innerhalb des Gebäudes und in der Zuordnung von Personal usw. ausgeführt werden, und das Know-How, das sich in jeder Fabrik hinsichtlich des Verarbeitungsvorganges, des Ankaufes von Rohmaterialien, der Koordination des Gesamtverfahrensablaufes und der Koordination mit anderen Fabriken aufbaut hat, muß in Betracht gezogen werden und erfordert im allgemeinen einen großen Teil von Arbeit und Zeitaufwand. Insbesondere wenn eine zentralisierte Steuerung durch den Host-Rechner durchgeführt wird, muß die Sequenz des Systems insgesamt geändert werden, wobei mit solchen Änderungen ein großer Arbeits- und Zeitaufwand weiterhin einhergeht.

Das herkömmliche Produktionssystem, bei welchem die Verfahren oder physikalischen Verteilungspfade in einer komplizierten Weise, wie oben beschrieben, angeordnet und ausgebildet sind, kann die gegenwärtig erforderlichen Notwendigkeiten für häufige Änderungen des Verfahrensablaufes im Hinblick auf die Produktionserfordernisse für eine große Vielzahl von Produkten in beschränkter Menge oder im Hinblick auf eilige Produktionserfordernisse nicht hinreichend berücksichtigen.

Es liegt dementsprechend der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein neues, autonom aufgebautes Produktionssystem zur Verfügung zu stellen, bei welchem die Anordnung der Produktionslinie einfach und flexibel ist, unabhängig von der Aufeinanderfolge der Produktionsverfahren, durch Verbesserung des Intelligenzniveaus bei jeder Arbeitszelle, um somit eine einfache Änderung der Produktionslinie zu ermöglichen. Darüber hinaus soll gemäß der Erfindung ein Produktionssystem autonomen Verteilertyps zur Verfügung gestellt werden, das einfacher in der Lage ist, Daten zu verfolgen, die sich auf Gegenstände, wie etwa Rohmaterialien oder sonstige Produktionsgegenstände beziehen, als dies bei herkömmlichen Produktionssystemen möglich ist, so daß dementsprechend die Beurteilung und Abschätzung an jeder Arbeitszelle erleichtert wird, womit gleichzeitig die Belastung auf den Fabrik-Host-Rechner reduziert wird.

Gelöst wird diese Aufgabe gemäß der Erfindung durch die im Kennzeichen des Hauptanspruches angegebenen Merkmale, wobei hinsichtlich bevorzugter Ausgestaltungen auf die Merkmale der Unteransprüche verwiesen wird.

Zur Lösung des Problems ist gemäß der Erfindung ein Produktionssystem vorgesehen mit einem Host-Rechner, der mit einem Produktionssteuerplan ausgerüstet ist. Eine Gegenstandsübertragungseinrichtung, die mit einer Anordnung zur Zufuhr unbearbeiteter Gegenstände sowie einer Einrichtung zur Ausgabe bearbeiteter Gegenstände zusammenwirkt, ist so ausgebildet, daß sie eine geschlossene Schleife bildet. Mehrere Arbeitszellen sind jeweils in einem geeigneten Abstand von anderen Arbeitszellen angeordnet, in einer Position, die in Zuordnung mit der Gegenstandsübertragungseinrichtung steht, wobei jede Arbeitszelle in der Lage ist, einen entsprechenden unbearbeiteten Gegenstand von der Gegenstandsübertragungseinrichtung aufzunehmen.

men, die entsprechende Bearbeitung vorzunehmen und dann den Gegenstand auf die Gegenstandsübertragungseinrichtung zurückzuführen. Eine Datennachfolgeeinrichtung ist vorgesehen zur Verfolgung der Daten, die sich auf einen Gegenstand beziehen, der über die Gegenstandsübertragungseinrichtung geführt wird. Schließlich ist ein Nebencomputer jeder Arbeitszelle vorgesehen zum Ablesen der Daten, entsprechend dem Erfordernis auf der Basis des Produktionsmanagementplanes zur Erzeugung einer Aufnahmeinstruktion für einen entsprechenden Gegenstand, wann immer dies notwendig ist, zur Erzeugung einer Ausgabeinstruktion für den Gegenstand, wenn die Bearbeitung in der Arbeitszelle abgeschlossen ist, und zur Aktualisierung der Daten.

Entsprechend dem oben beschriebenen Aufbau ist das erfindungsgemäße System so ausgebildet, daß die Gegenstandsübertragungseinrichtung eine geschlossene Schleife bildet, die bearbeiteten Gegenstände ohne Blockieren oder Rückstau geführt werden, die Daten, die sich auf die Gegenstände beziehen, aufgenommen werden und jede der Arbeitszellen, die so angeordnet sind, daß sie Zugang zu der Gegenstandsfördereinrichtung besitzen, in die Lage versetzt, autonom zu beurteilen, ob ein bearbeiteter Gegenstand, der durch die Fördereinrichtung herangeführt wird, aufgenommen werden sollte oder nicht. Bei einer herkömmlichen Produktionslinie beruht der Fluß des Gesamtverfahrens auf der Basis des Plans für eine Arbeitszelleneinheit. Nach der Erfindung ist jedoch ein Plan für eine Arbeitszelleneinheit nicht erforderlich, und dementsprechend kann die Erfindung flexibel auf Änderungen des Produktionsplanes eingehen. Dementsprechend müssen gemäß der Erfindung die Arbeitszellen nicht in Übereinstimmung mit der Sequenz der Verfahrensschritte angeordnet werden. Die Arbeitszellen können daher frei angeordnet sein, und es läßt sich eine wirkungsvolle Ausnutzung des Raumes erreichen.

Wenn die Zufuhreinrichtung für die unbearbeiteten Gegenstände und die Ausgabereinrichtung für die bearbeiteten Gegenstände des Produktionssteuersystems gemäß der Erfindung weiter auf ein Warenhaussteuersystem ausgedehnt werden, läßt sich ein Gesamtproduktionssteuersystem einschließlich der Lagerung der unbearbeiteten Gegenstände und/oder der bearbeiteten Gegenstände bilden.

Die gemäß der Erfindung eingesetzte Datenverfolgungseinrichtung umfaßt vorzugsweise eine Mehrzahl von Identifizierungsmarkierungen, die jeweils in einer ausgewählten Position an der Gegenstandsübertragungseinrichtung angeordnet sind, um somit als Bezugsinformation für einen bearbeiteten Gegenstand zu dienen, während eine Sensoranordnung für jede Arbeitszelle vorgesehen ist. Wenn ein derartiger Aufbau eingesetzt wird, vereinfacht sich die Datenverfolgung in jeder Arbeitszelleneinheit, und der Wirkungsgrad der autonomen Verarbeitungsverteilung innerhalb der Arbeitszelle kann verbessert werden.

Gemäß der Erfindung enthalten die Daten, die sich auf einen bearbeiteten Gegenstand beziehen, vorzugsweise Positionsinformation und Bearbeitungsstatus, wobei jede Arbeitszelle wirkungsvoll und leicht durch eine solche Datenverfolgung abzuschätzen in der Lage ist, ob ein unbearbeiteter Gegenstand, der herangeführt wird, aufgenommen werden soll oder nicht.

Weiterhin kann das erfindungsgemäße System auch eingesetzt werden auf ein Produktionssteuersystem mit einem hierarchischen Aufbau, einschließlich eines Host-

Rechners, der mit einem Produktionssteuerplan ausgerüstet ist, einer Mehrzahl von Bearbeitungsbereichen für bearbeitete Gegenstände, sowie einer ersten Übertragungseinrichtung zur Förderung der Gegenstände zwischen der Mehrzahl der Bearbeitungsbereiche für die bearbeiteten Gegenstände. In einem solchen Fall umfaßt jeder der Bearbeitungsbereiche für die bearbeiteten Gegenstände eine Zufuhreinrichtung für die unbearbeiteten Gegenstände, um die unbearbeiteten Gegenstände dem Bearbeitungsbereich von der ersten Fördereinrichtung zuzuführen. Eine Ausgabereinrichtung für bearbeitete Gegenstände ist vorgesehen, um die bearbeiteten Gegenstände von dem Bearbeitungsbereich der ersten Transporteinrichtung zuzuführen, nachdem die Bearbeitung in diesem Bereich vervollständigt ist. Eine zweite Transporteinrichtung ist so ausgebildet, daß sie eine geschlossene Schleife bildet und mit der Zufuhreinrichtung für die unbearbeiteten Gegenstände und der Ausgabereinrichtung für die bearbeiteten Gegenstände zusammenarbeiten vermag. Mehrere Arbeitszellen sind jeweils in einer Position angeordnet, die der zweiten Transporteinrichtung zugeordnet ist, so daß ein entsprechender Abstand zu anderen Arbeitszellen gegeben ist. Dabei ist jede Arbeitszelle in der Lage, einen Gegenstand von der zweiten Transporteinrichtung aufzunehmen, diesen einer vorbestimmten Bearbeitung zu unterziehen und dann auf die zweite Transporteinrichtung zurückzuführen. Eine Datenfolgeeinrichtung zur Verfolgung der Daten, die sich auf die Gegenstände beziehen, welche über die zweite Fördereinrichtung geführt werden, ist ebenfalls vorgesehen. Schließlich ist ein Sub-Rechner an jeder der Arbeitszellen vorgesehen, zum Ablesen der Daten, die auf der Basis des Produktionssteuerplanes erforderlich sind, zur Erzeugung einer Aufnahmeinstruktion für entsprechende Gegenstände, wann immer dies erforderlich ist, und zur Erzeugung einer Ausgabeinstruktion für den Gegenstand, nachdem die Bearbeitung in der Arbeitszelle vervollständigt ist, sowie ein abschließendes Aktualisieren der Daten für den Gegenstand. Wenn das Produktionssteuersystem auf diese Weise hierarchisch aufgebaut ist, läßt sich eine effektive Ausnutzung eines begrenzten Raumes erreichen.

Gemäß der Erfindung wird eine vorbestimmte Anzahl unbearbeiteter Gegenstände von der Einrichtung zur Zufuhr unbearbeiteter Gegenstände der ersten Übertragungseinrichtung auf der Basis des Produktionssteuerplanes des Host-Rechners zugeführt. Da die Übertragungseinrichtung eine geschlossene Schleife bildet, können die zugeführten Gegenstände kontinuierlich zirkulieren, ohne daß ein Blockieren oder ein Rückstau in einer Position eintritt, bis die vorbestimmte Bearbeitung vervollständigt ist. Daten, die sich auf den jeweiligen bearbeiteten Gegenstand beziehen, wobei es sich vorzugsweise um eine Positionsinformation und den Bearbeitungsstatus handelt, werden durch die Datenfolgeeinrichtung entsprechend dem Erfordernis verfolgt. Der Sub-Rechner, der für jede Arbeitszelle vorgesehen ist, liest, wie erforderlich, die Daten ab, die sich auf den im Kreislauf geführten Gegenstand beziehen, durch die Datenfolgeeinrichtung und gibt eine Gegenstandsaufnahmeinstruktion an die Arbeitszelle ab, wann immer dies erforderlich ist. Er läßt die Arbeitszelle die vorbestimmte Bearbeitung des Gegenstandes ausführen und führt den bearbeiteten Gegenstand auf die Übertragungseinrichtung zurück, nachdem die Bearbeitung in der Arbeitszelle vervollständigt ist. Schließlich aktualisiert er die Daten, die sich auf den Gegenstand

beziehen. Auf diese Weise können die Arbeitszellen frei räumlich angeordnet werden, unabhängig von der Sequenz der Verfahrensschritte, und das Intelligenzniveau einer jeden Arbeitszelle ist hoch. Dementsprechend können Änderungen des Verfahrensablaufes und ein Austausch einer Arbeitszelle leicht und wirkungsvoll ausgeführt werden, ohne daß hierdurch der Gesamtarbeitsablauf wesentlich beeinflußt wird.

Weitere Vorteile, Einzelheiten und erfindungswesentliche Merkmale ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung verschiedener Ausführungsformen der Erfindung, unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen. Dabei zeigen im einzelnen:

Fig. 1 eine schematische Draufsicht auf eine erste Ausführungsform des Produktionssteuersystems gemäß der Erfindung,

Fig. 2 eine schematische Draufsicht auf eine zweite Ausführungsform des Produktionssteuersystems gemäß der Erfindung,

Fig. 3 eine schematische perspektivische Ansicht einer Ausführungsform, bei welcher eine Mehrzahl von Produktionssteuersystemen gemäß der Erfindung in mehreren Lagen angeordnet sind, und

Fig. 4 eine schematische Draufsicht auf ein herkömmliches Produktionssteuersystem.

In den Zeichnungen bezeichnet die Bezugsziffer 10 einen Host-Rechner, 12 einen Zufuhrabschnitt für unbearbeitete Gegenstände, 14 einen Ausgabeabschnitt für bearbeitete Gegenstände, 16 ein Förderband, 18–30 jeweils Arbeitszellen, 32 eine Identifizierungsmarkierung, 34 einen Sensor, 36 einen Sub-Rechner, 38 einen Computer zur Steuerung des Förderbandes und 40 ein Informationsnetzwerk.

Die Fig. 1 ist eine schematische Draufsicht auf eine erste Ausführungsform eines Produktionssteuersystems gemäß der Erfindung. In dieser Zeichnung gibt die Bezugsziffer 10 einen Host-Rechner, 36 einen jeweiligen Sub-Rechner, der an jeder Arbeitszelle vorgesehen ist, und 38 einen Förderbandsteuer-Computer an. Diese Computer 10, 36 und 38 kommunizieren miteinander über eine Leitung oder ein Kabel 40 und bilden somit ein Netzwerk. Die Bezugsziffer 16 bezeichnet ein Förderband, das als Gegenstandsförderer dient. Obwohl das Förderband 16 in der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsform ringförmig ausgebildet ist, muß dies nicht stets ringförmig sein, und jede andere Ausgestaltung kann eingesetzt werden, solange es eine geschlossene Schleife bildet, und "Güter" im Kreislauf zu führen vermag, ohne daß dies blockieren oder sich ein Rückstau bildet.

Die Bezugsziffer 12 bezeichnet einen Zufuhrabschnitt für unbearbeitete Gegenstände, die von außerhalb auf das Förderband 16 aufgenommen werden, und die Bezugsziffer 14 bezeichnet einen Freigabeabschnitt zur Freigabe der bearbeiteten Gegenstände nach außen, nachdem die vorbestimmte Bearbeitung innerhalb des Produktionssteuersystems abgeschlossen ist. Bei der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsform werden der Zufuhrabschnitt 12 für die unbearbeiteten Gegenstände und der Ausgabeabschnitt 14 für die bearbeiteten Gegenstände in der Mitte des ringförmig ausgebildeten Förderbandes 16 gezeigt, wobei diese Anordnung jedoch keine Einschränkung bedeutet.

Die Bezugsziffern 18 bis 30 bezeichnen jeweils Arbeitszellen, die "Güter" aufrufen oder aufnehmen können, die auf dem Förderband 16 geführt werden, um diese zu bearbeiten, wobei in jeder Arbeitszelle 18 bis 30 ein herkömmliches Maschinenwerkzeug, eine Montage-

einrichtung usw. (in der Zeichnung nicht dargestellt) installiert ist. Entsprechend dem vorliegenden Verwendung bedeutet der Begriff "Aufnahme" nicht notwendigerweise, daß ein Gegenstand physikalisch angehoben wird, sondern vielmehr, daß ein ausgewählter Gegenstand in einer geeigneten Weise von dem Förderer in die Arbeitszelle übernommen wird. Wie oben beschrieben wurde, ist jede Arbeitszelle 18 bis 30 in einer Position angeordnet, in welcher die im Kreislauf geführten "Güter" abgerufen oder von dem Förderband 16 aufgenommen werden können und zurück auf das Förderband 16 geführt werden können, nachdem die Bearbeitung des Gegenstandes vollendet ist. Die jeweilige Art und die Anzahl der Arbeitszellen ist unmaßgeblich im Hinblick auf das Grundkonzept der Erfindung. Es ist beispielsweise möglich, Arbeitszellen vorzusehen, die vollständig unterschiedliche Bearbeitungsvorgänge ausführen und eine Mehrzahl von Arbeitszellen für einen jeweiligen Verfahrensschritt anzuordnen, der eine längere Bearbeitungszeit erfordert. Da ein Sub-Rechner 36 in jeder Arbeitszelle vorgesehen ist, wird das Intelligenzniveau einer jeden Arbeitszelle angehoben, im Vergleich mit einem herkömmlichen Produktionsmanagementsystem.

Eine Aufnahme/Ausgabe-Vorrichtung 42 besitzt die Funktion eines Förderers, der das Förderband 16 mit einer jeweiligen Arbeitszelle 18 bis 30 verbindet, um Gegenstände aufzunehmen bzw. abzugeben. Die Bezugsziffer 32 bezeichnet eine jeweilige Identifizierungsmarkierung, die in Abständen entlang des Förderbandes 16 angeordnet sind, wobei ein entsprechender Sensor 34 in der Nähe einer jeden Arbeitszelle vorgesehen ist. Die Sensoren 34 sind an die Rechner durch das Leitungsnetzwerk 40 angeschlossen. Die Daten, die jedem der auf dem Förderband 16 im Kreislauf geführten Gegenstände zugeordnet sind, wie etwa Positionsdaten und Verarbeitungsdaten, können durch die Identifizierungsmarkierungen 32 und die Sensoren 34 verfolgt werden.

Fig. 2 ist eine schematische Draufsicht auf eine andere Ausführungsform der Erfindung. Diese Ausführungsform ist im wesentlichen die gleiche wie die Ausführungsform gemäß Fig. 1, mit der Ausnahme, daß ein Visions-Sensor 44, wie etwa eine Videokamera, jeder Arbeitszelle zugeordnet ist. Dementsprechend sind Bestandteile, die sich decken, jeweils mit der gleichen Bezugsziffer versehen. Der Visions-Sensor 44 ist als Datenfolgeeinrichtung vorgesehen, und Daten, die weitere Details im Hinblick auf den Gegenstand zur Verfügung stellen, können gesammelt und verfolgt werden durch die Bildbearbeitungsfähigkeit, die sich aus dem Visions-Sensor in Kombination mit dem Rechner ergibt.

Der Host-Rechner 10 enthält einen Produktionssteuerplan und überwacht den Produktionsstatus. Wenn erforderlich, werden Daten von dem Host-Rechner 10, der den Produktionssteuerplan enthält, an die Rohmaterialzufuhreinrichtung (nicht dargestellt), wie etwa einen Stapelkran, übertragen, und dementsprechend nimmt die Rohmaterialzufuhreinrichtung die entsprechenden Bestandteile, wie etwa Rohmaterialien, unbearbeitete Gegenstände usw., aus Warenhäusern und anderen Produktionslinien, die in den Zeichnungen nicht dargestellt sind, heraus und überträgt diese und führt sie dem Zufuhrabschnitt 12 für unbearbeitete Gegenstände zu, welche in der Mitte des ringförmigen Förderbandes 16 angeordnet ist. Der Zufuhrabschnitt 12 für unbearbeitete Gegenstände führt diese dem ringförmigen Förderband 16 zu, unter Verwendung eines Aufnahmegerätes, Rollenförderers oder ähnlichem.

Daten, wie etwa eine Positionsinformation, und der Bearbeitungsstatus für jeden der angenommen unbearbeiteten Gegenstände a werden gespeichert in bezug auf die Stelle des Gegenstandes, relativ zu der Identifizierungsmarkierung 32, die auf dem Förderband 16 vorgesehen ist. Bei der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsform ist eine Mehrzahl von Identifizierungs-

aufeinanderfolgend an einem bestimmten Gegenstand ausgeführt worden sind, wird der Gegenstand d von dem Förderband 16 nach außen durch den Freigabeabschnitt 14 für bearbeitete Gegenstände abgegeben und wird dann einem Speicher oder einer anderen Produktionslinie durch einen Fördermechanismus zugeführt, der in der Zeichnung nicht wiedergegeben ist.

...markierung 32 auf dem Förderband 16 vorgesehen, aber in der Praxis ist es ausreichend, wenn mindestens eine solche Markierung 32 vorhanden ist. Die relative Position auf dem Förderband 16 kann bestimmt werden durch die Überwachung der Rotation einer Welle in dem Antriebssystem des Förderbandes 16, beispielsweise durch die Verwendung einer Codiereinheit. Da, gemäß der Erfindung, die Identifizierungsmarkierung 32 auf dem Förderband 16 aufgebracht ist, ist es nicht erforderlich, die Identifizierungsmarkierung auf alle "Güter" aufzubringen, was bei den herkömmlichen Einrichtungen erforderlich war. Die Identifizierungsmarkierungen auf dem Förderband 16 werden durch Sensoren 34 abgelesen, die in entsprechenden Position angeordnet sind. Bei der in der Zeichnung wiedergegebenen Ausführungsform ist eine Mehrzahl von Sensoren 34 vorgesehen, und ein jeder ist in der Nähe einer entsprechenden Arbeitszelle angeordnet, wobei jedoch die Anzahl und die Anordnung der Sensoren willkürlich ist. Detailliertere Daten der Gegenstände, die auf dem Förderband 16 im Kreislauf geführt werden, können erhalten werden, indem man Visions-Sensoren 44, gemäß der Ausführungsform nach Fig. 2, einsetzt.

Die Daten für jeden der Gegenstände, die auf dem Förderband 16 im Kreislauf geführt werden, werden, wie oben beschrieben, verfolgt und dem Sub-Rechner 36 einer jeden Arbeitszelle über die Netzwerkleitung 40 zugeführt. Der Sub-Rechner 36 für eine gegebene Arbeitszelle erzeugt eine Aufnahmeinstruktion zur Aufnahme eines speziellen Gegenstandes b und führt sie in die Arbeitszelle, wenn die Umstände entsprechend sind, basierend auf den verfolgten Daten (Positionsinformation und Bearbeitungsstatus) sowie auf dem Produktionsplan, der vom Host-Rechner 10 zugeführt wird. Bei der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsform nimmt die Arbeitszelle 20 den Gegenstand b entsprechend der Aufnahmeinstruktion des zugeordneten Sub-Rechners 36 auf. Es ist ansich überflüssig auszuführen, daß ein Gegenstand an der Arbeitszelle vorbeigeführt werden kann, ohne daß er aufgenommen und bearbeitet wird, obwohl er eigentlich in dieser Arbeitszelle bearbeitet werden müßte, wenn die Arbeitszelle bereits von einem anderen Gegenstand eingenommen wird. Jede Arbeitszelle führt ihre spezielle Bearbeitung an jedem Gegenstand aus, den sie aufgenommen hat. Bei der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsform wird der Gegenstand e in der Arbeitszelle 30 bearbeitet. Nachdem die erforderliche Bearbeitung durch die Arbeitszelle ausgeführt worden ist, wird der bearbeitete Gegenstand auf das Förderband 16 zurückgeführt. Bei der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsform wird der Gegenstand c auf das Förderband 16 zurückgeführt, nachdem er in der Arbeitszelle 16 bearbeitet wurde. Der Sub-Rechner 36 aktualisiert die Daten in dem Computernetzwerk, das sich auf den bearbeiteten Gegenstand bezieht (Positionsinformation und Bearbeitungsstatus) zur Zeit dieser Rückführung. Nachdem die Daten aktualisiert sind, bleibt der Gegenstand nicht in einer Position, sondern fährt fort auf dem Förderband 16 im Kreislauf geführt zu werden, wie schematisch dargestellt bei f. Nachdem alle erforderlichen Bearbeitungsvorgänge

Nebenbei steuern in den in den Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsformen der Rechner 38 die Geschwindigkeit des Förderbandes und steuert auch den Zuführabschnitt für die unbearbeiteten Gegenstände sowie den Freigabeabschnitt für bearbeiteten Gegenständen. Es ist möglich, alternativ einen Aufbau einzusetzen, bei welchem der Rechner 38 direkt die Steuerung einer jeden Arbeitszelle ausführt, so daß der Sub-Rechner 36 weggelassen werden kann.

Wie zuvor beschrieben wurde, beurteilt gemäß der Erfindung der Sub-Rechner 36 einer jeden Arbeitszelle autonom, ob ein Gegenstand für die Bearbeitung aufgenommen werden soll, und die Gegenstände auf dem Förderband 16 werden kontinuierlich durch das Förderband 16 im Kreislauf geführt, ohne daß sie in einer Position verbleiben. Dementsprechend ist es nicht erforderlich, jede Arbeitszelle entsprechend der Sequenz der Verfahrensstufen, die auszuführen sind, anzuordnen, wie dies bei herkömmlichen Systemen erforderlich war, und die Produktionslinie gemäß der Erfindung kann so betrieben werden, ohne daß ein Blockieren oder ein Rückstau eintritt, auch wenn zwischen den Arbeitszellen ein Unterschied in den Bearbeitungskapazitäten vorliegt.

Wenn die Gegenstände derart sind, daß die Bearbeitungsstufen, die ausgeführt werden müssen, nicht in einer speziellen Reihenfolge auszuführen sind, kann die Bearbeitung durchgeführt werden zu jeder Zeit durch eine vorgegebene Arbeitszelle, ohne daß die Sequenz der Arbeitsstufen fixiert ist. Dementsprechend kann die Bearbeitung, die bei dem herkömmlichen System in einem späteren Bearbeitungsschritt ausgeführt wird, unmittelbar durchgeführt werden, wenn die Bearbeitungszone, die für diesen Schritt verantwortlich ist, gegenwärtig leer ist.

Wenn eine Änderung in dem Produktionsablauf eintritt und der von einer bestimmten Arbeitszelle ausgeführte Vorgang geändert werden muß, war es bei dem herkömmlichen System erforderlich, den Plan des gesamten Verfahrens einschließlich der Sequenz der Verfahrensstufen neu zu ordnen. Gemäß der Erfindung ist es jedoch lediglich erforderlich, beispielsweise eine Arbeitszelle 24, die einen diskontinuierlichen Bearbeitungsschritt ausführt, zu ersetzen durch eine Arbeitszelle 22, die den nun erforderlichen neuen Schritt durchführt, so daß in Neuplanen, welches das Gesamtsystem beeinflußt, wie etwa den Neuaufbau von Transportübertragungseinrichtungen, nicht erforderlich ist. Wenn ein Raum vorhanden ist, wird es möglich, die Arbeitszelle 22 hinzuzufügen, ohne daß die Arbeitszelle 24 entfernt wird, so daß man lediglich die Arbeitszelle 24 aus dem Betriebsablauf herausnimmt.

Das Produktionssteuersystem gemäß der Erfindung kann in Kombination mit einem Speichersteuersystem eingesetzt werden, und beim Einsatz eines derartigen Aufbaues kann die Ausgabe und die Annahme unbearbeiteter Gegenstände und Produkte störungsfrei ausgeführt werden, über den Zuführabschnitt 12 für unbearbeitete Gegenstände und den Ausgabeabschnitt 14 für die bearbeiteten Gegenstände.

Die Fig. 3 zeigt eine schematische Perspektivansicht einer weiteren Ausführungsform der Erfindung. In der

Zeichnung bezeichnet die Bezugs- 46 einen Stapelkran zur Ausgabe bearbeiteter Gegenstände, 48 einen Stapelkran für die Zuführung unbearbeiteter Gegenstände und 50 bis 54 jeweils Bearbeitungssysteme für zu bearbeitende Gegenstände des Typs, wie sie in den Fig. 1 oder 2 dargestellt sind, in hierarchischer Anordnung. Das Bearbeitungssystem für die bearbeiteten Gegenstände einer jeden Schicht wird durch jeden der Stapelkräne 46 und 48 bedient. Die Bezugsziffer 60 bezeichnet ein Speichersystem. Jeder der Speicherkräne 46 und 48 ist darüber hinaus mit dem Speichersystem 60 in einer solchen Weise verbunden, daß die Aufnahme und Abgabe unbearbeiteter Gegenstände und fertiger Produkte glatt und störungsfrei verläuft. Das Bearbeitungssystem für die Gegenstände einer jeden Schicht ist mit einem Zuführabschnitt 56 für unbearbeitete Gegenstände und einem Ausgabeabschnitt 58 für bearbeitete Gegenstände in der gleichen Weise ausgerüstet, wie die in den Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsformen und besitzt im wesentlichen den gleichen Aufbau wie das in Fig. 1 oder Fig. 2 wiedergegebene Produktionsteuersystem. Auf diese Weise wird das Produktionsverfahren in eine Mehrzahl von Unterverfahren aufgeteilt, wobei die Bearbeitungsvorrichtung für die Gegenstände einen mehrschichtigen Aufbau besitzt und die Produktionslinie hierarchisch betrieben wird, durch die Stapelkräne, die an die Bearbeitungsbereiche für die Gegenstände angeschlossen sind. Das bedeutet, daß die Kräne 46 und 48 als Primär- oder Großzonenübertragungseinrichtungen für die Gegenstände dienen, während die Förderer, die an die Arbeitszellen innerhalb eines jeden Bearbeitungsgebietes für die Gegenstände angeschlossen sind, als Sekundär- oder Lokalübertragungseinrichtungen dienen. Diese Anordnung ist einem komplizierten Produktionsverfahren gewachsen und kann wirkungsvoll begrenzten Raum ausnutzen. Da sich bei dieser Ausführungsform Einrichtungen zur Zufuhr von Rohmaterialien und unbearbeiteten Gegenständen und zur Entfernung der Produkte in der Mitte des ringförmigen Förderbandes befindet, können die bearbeiteten Gegenstände rasch herausgenommen werden, nachdem der Bearbeitungsvorgang vollständig beendet ist, und dann können sie beispielsweise durch einen Stapelkran an einen geeigneten Ort, wie etwa den Speicher 60, überführt werden.

Das Informationsnetzwerk 40, das gemäß der Erfindung eingesetzt wird, soll nun kurz erläutert werden. Unter Bezugnahme auf die Fig. 1 und 2 besitzt der Host-Rechner 10 einen Produktionssteuerplan und kann Informationen abgeben, die sich auf die Produktionsmenge beziehen, an jeden der Sub-Rechner an den jeweiligen Arbeitszellen. Darüber hinaus steuert der Host-Rechner 10 die Daten, die sich auf die Zuführung und die Ausgabe der Güter beziehen. Der Sub-Rechner 36 in einer jeden Arbeitszelle ordnet der Produktion eines jeden Produktes ein Prioritätsniveau zu, in Abhängigkeit einer Produktionsmengeninstruktion, die von dem Host-Rechner 10 übertragen wurde und fordert die Zufuhr und Ausgabe von Gütern vom Rechner 38, der das Förderband steuert. Das Förderband 16 bewirkt die Zufuhr und Ausgabe von Gütern durch die Zufuhr- und Ausgabeabschnitte 12 und 14, in Übereinstimmung mit den Instruktionen von dem Rechner 38 und überträgt die Positionsdaten, die sich auf jedes der Güter beziehen, auf das Computernetzwerk 40. Wie bereits beschrieben, liest der Sub-Rechner 36 einer jeden Arbeitszelle, wie erforderlich, die Positionsinformation und den Bearbeitungsstatus über das Computernetzwerk 40 ab,

beurteilt die Rohmaterialien und die unbearbeiteten Gegenstände und bewirkt, daß die auf dem Förderband 16 befindlichen Materialien aufgenommen und bearbeitet werden, wann immer dies erforderlich ist. Nachdem der Bearbeitungsvorgang durch diese Arbeitszelle abgeschlossen ist, führt sie den bearbeiteten Gegenstand auf das Förderband 16 zurück, aktualisiert die Positionsinformation und den Bearbeitungsstatus für den Gegenstand und führt die aktualisierten Daten in das Computernetzwerk 40 zurück. In dem Datenverarbeitungssystem, das die Arbeitszellen miteinander verbindet, repräsentiert die Positionsinformation die Position eines jeden Gegenstandes auf dem Förderband 16, und der Produktionsstatus repräsentiert das Ausmaß, in welchem jeder Gegenstand bereits bearbeitet wurde. Diese Daten werden zwischen den Arbeitszellen übertragen. Darüber hinaus kann ein Zwischenniveau-Rechner vorgesehen sein, zur Steuerung der Gruppe von Rechnern innerhalb der Arbeitszellen, und dieser Rechner kann die Positionsinformation und den Bearbeitungsstatus für die Güter verarbeiten.

Da, gemäß der vorangehend beschriebenen Erfindung, der Gegenstandsübertragungsförderer als geschlossene Schleife ausgebildet ist, können die zugeführten, unbearbeiteten Gegenstände kontinuierlich im Kreislauf geführt werden, ohne daß in einer bestimmten Position, in welcher ein vorbestimmter Bearbeitungsschritt auszuführen ist, ein Blockieren oder ein Rückstau auftritt, und die Gegenstände können bei jeder Arbeitszelle einer entsprechenden Bearbeitung unterzogen werden. Bei dem erfindungsgemäßen Produktionsteuersystem ist das Intelligenzniveau einer jeden Arbeitszelle hoch, und die Fördereinrichtung für die bearbeiteten Gegenstände ist als beschlossene Schleife ausgebildet. Dementsprechend kann jede Arbeitszelle kompakt ausgebildet sein und frei angeordnet werden, unabhängig von der Sequenz der Produktionsbearbeitungsstufen. Da jede Arbeitszelle in dem autonomen Verteilungsbereich gemäß der Erfindung frei angeordnet werden kann, ist das System gemäß der Erfindung flexibel, Änderungen des Produktionsablaufes gewachsen, falls solche Änderungen ausgeführt werden. Darüber hinaus können gemäß der Erfindung Daten leichter verfolgt werden, die sich auf die Güter, die Rohmaterialien und bearbeitete Gegenstände beziehen, als dies bei herkömmlichen Produktionssystemen der Fall ist, so daß die Beurteilung einer jeden Arbeitszelle einfach und wirkungsvoll ausgeführt werden kann. Da, gemäß der Erfindung, jede Arbeitszelle an einer beliebigen Stelle angeordnet werden kann, läßt sich eine wirkungsvolle Ausnutzung eines begrenzten Raumes erreichen.

Es soll an dieser Stelle noch einmal ausdrücklich angegeben werden, daß es sich bei der vorangehenden Beschreibung lediglich um eine solche beispielhaften Charakters handelt und daß verschiedene Abänderungen und Modifikationen, insbesondere im Hinblick auf die Anordnung der einzelnen Bestandteile, möglich ist, ohne dabei den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Produktionsteuersystem, **gekennzeichnet durch:**
einen Host-Rechner (10) mit einem Produktionssteuerplan,
eine Gegenstandsübertragungseinrichtung mit einer Zuführeinrichtung (12) für unbearbeitete Gegenstände sowie eine Ausgabereinrichtung (14) für

bearbeitete Gegenstände, die in Form einer geschlossenen Schleife angeordnet sind, eine Mehrzahl von Arbeitszellen (18–30), die jeweils in einem geeigneten Abstand voneinander angeordnet sind, in Positionen, die der Gegenstandsübertragungseinrichtung (16) zugeordnet sind, wobei jede Arbeitszelle (18–30) eine Einrichtung zur Aufnahme eines jeweiligen unbearbeiteten Gegenstandes von der Gegenstandsübertragungseinrichtung (16), eine Einrichtung zur Ausführung einer Bearbeitung an dem Gegenstand sowie eine Einrichtung zur Rückführung des Gegenstandes auf die Gegenstandsübertragungseinrichtung (16) umfaßt, eine Datenfolgeeinrichtung zur Verfolgung von Daten, die sich auf den bearbeiteten Gegenstand beziehen, der über die Gegenstandsübertragungseinrichtung (16) geführt wird, und Sub-Rechner (36), die an jeder der Arbeitszellen (18–30) angeordnet sind, zum Ablesen der Daten, entsprechend der Anforderung auf der Basis des Produktionssteuerplanes, zur Erzeugung einer Aufnahmeinstruktion für einen entsprechenden erforderlichenfalls zu bearbeitenden Gegenstand, zur Erzeugung einer Ausgabeinstruktion für den bearbeiteten Gegenstand, wenn der Bearbeitungsvorgang an der Bearbeitungszelle (18–30) abgeschlossen ist, und zur anschließenden Aktualisierung der Daten.

2. Produktionssteuersystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Datenfolgeeinrichtung mindestens eine Identifizierungsmarkierung (32) umfaßt, die an der Gegenstandsübertragungseinrichtung (16) in einer Position angeordnet ist, die dem bearbeiteten Gegenstand zugeordnet ist, und an jeder der Bearbeitungszellen (18–30) ein Sensor (34) angeordnet ist.

3. Produktionssteuersystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Daten, die sich auf den bearbeiteten Gegenstand beziehen, eine Positionsinformation und den Bearbeitungsstatus enthalten.

4. Produktionssteuersystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bearbeitungsbereiche für die zu bearbeitenden Gegenstände die folgenden Merkmale umfassen, nämlich:

eine Zufuhreinrichtung für die Zuführung unbearbeiteter Gegenstände zur den Bearbeitungsbereichen von einer ersten Übertragungseinrichtung, eine Ausgabereinrichtung für die bearbeiteten Gegenstände von dem Bearbeitungsbereich auf die erste Übertragungseinrichtung nach dem Abschluß des Bearbeitungsvorganges, eine zweite Übertragungseinrichtung, die eine geschlossene Schleife bildet, und mit der Zufuhreinrichtung für die unbearbeiteten Gegenstände sowie der Ausgabereinrichtung für die bearbeiteten Gegenstände zusammenwirkt, eine Mehrzahl von Arbeitszellen, die jeweils im Abstand voneinander angeordnet sind, in einer Position, die der zweiten Übertragungseinrichtung zugeordnet ist, wobei jede Arbeitszelle mit einer Einrichtung zur Aufnahme eines unbearbeiteten Gegenstandes von der zweiten Übertragungseinrichtung, einer Einrichtung zur Ausführung eines Bearbeitungsvorganges sowie einer Einrichtung zur Rückführung des Gegenstandes auf die zweite

Übertragungseinrichtung versehen ist, eine Datenfolgeeinrichtung zur Verfolgung der Daten, die sich auf den bearbeiteten Gegenstand beziehen, der über die zweite Übertragungseinrichtung geführt wird, und Sub-Rechner, die an jeder der Arbeitszellen angeordnet sind, zum Ablesen der Daten, die auf der Basis des Produktionssteuerplanes erforderlich sind, zum Erzeugen einer Aufnahmeinstruktion für einen jeweilig zu bearbeitenden Gegenstand, zur Erzeugung einer Ausgabeinstruktion für den Gegenstand, nachdem der Bearbeitungsvorgang in der Arbeitszelle abgeschlossen ist, sowie zur Aktualisierung der Daten.

5. Produktionssteuersystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Datenfolgeeinrichtung mindestens eine Identifizierungsmarkierung umfaßt, die in einer Position an der zweiten Übertragungseinrichtung angeordnet ist, die dem Gegenstand zugeordnet ist, während ein Sensor an jeder der Arbeitszellen vorgesehen ist.

6. Produktionssteuersystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Daten, die sich auf den bearbeiteten Gegenstand beziehen, eine Positionsinformation sowie einen Bearbeitungsstatus enthalten.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

Fig. 1

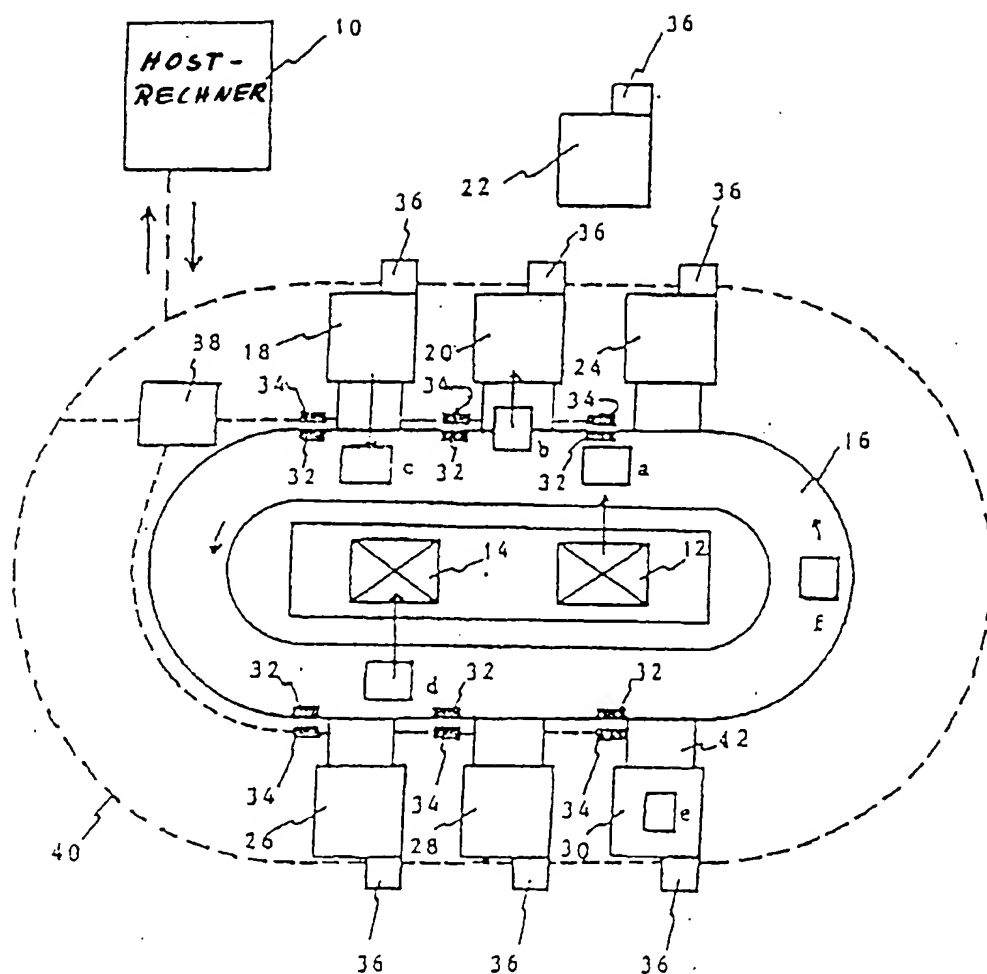


Fig. 2

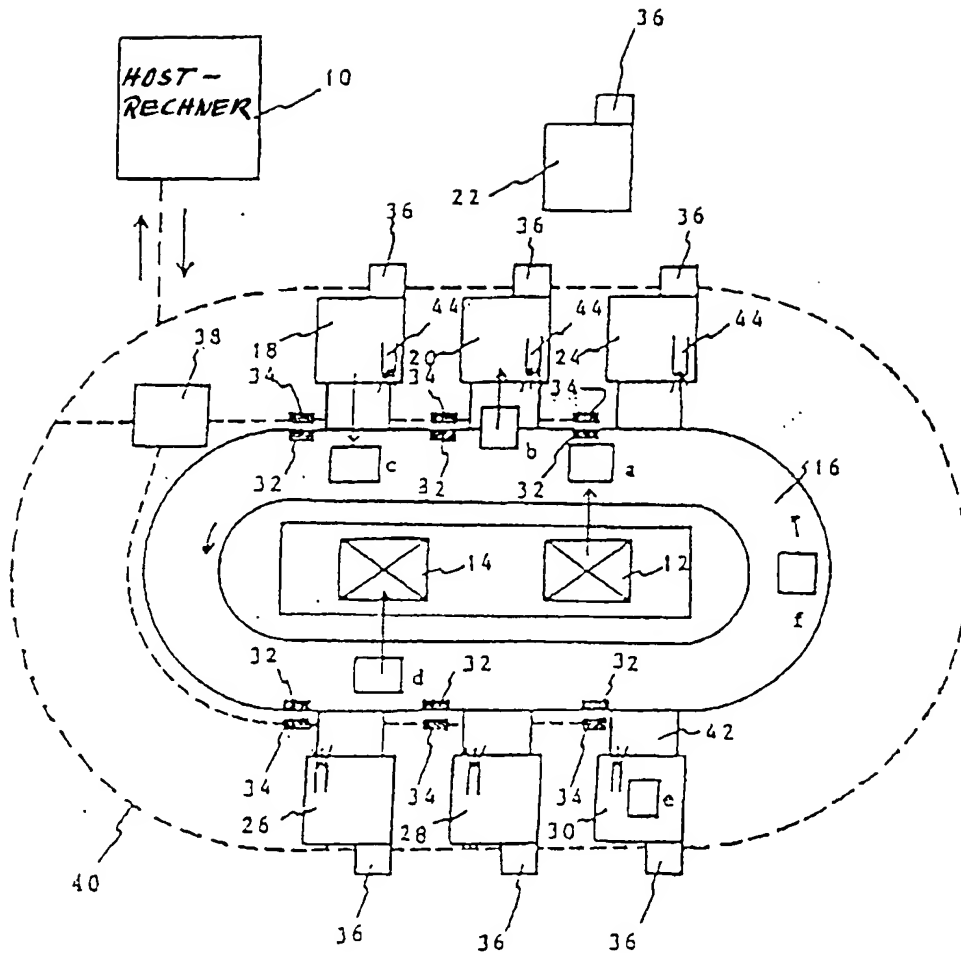


Fig. 3

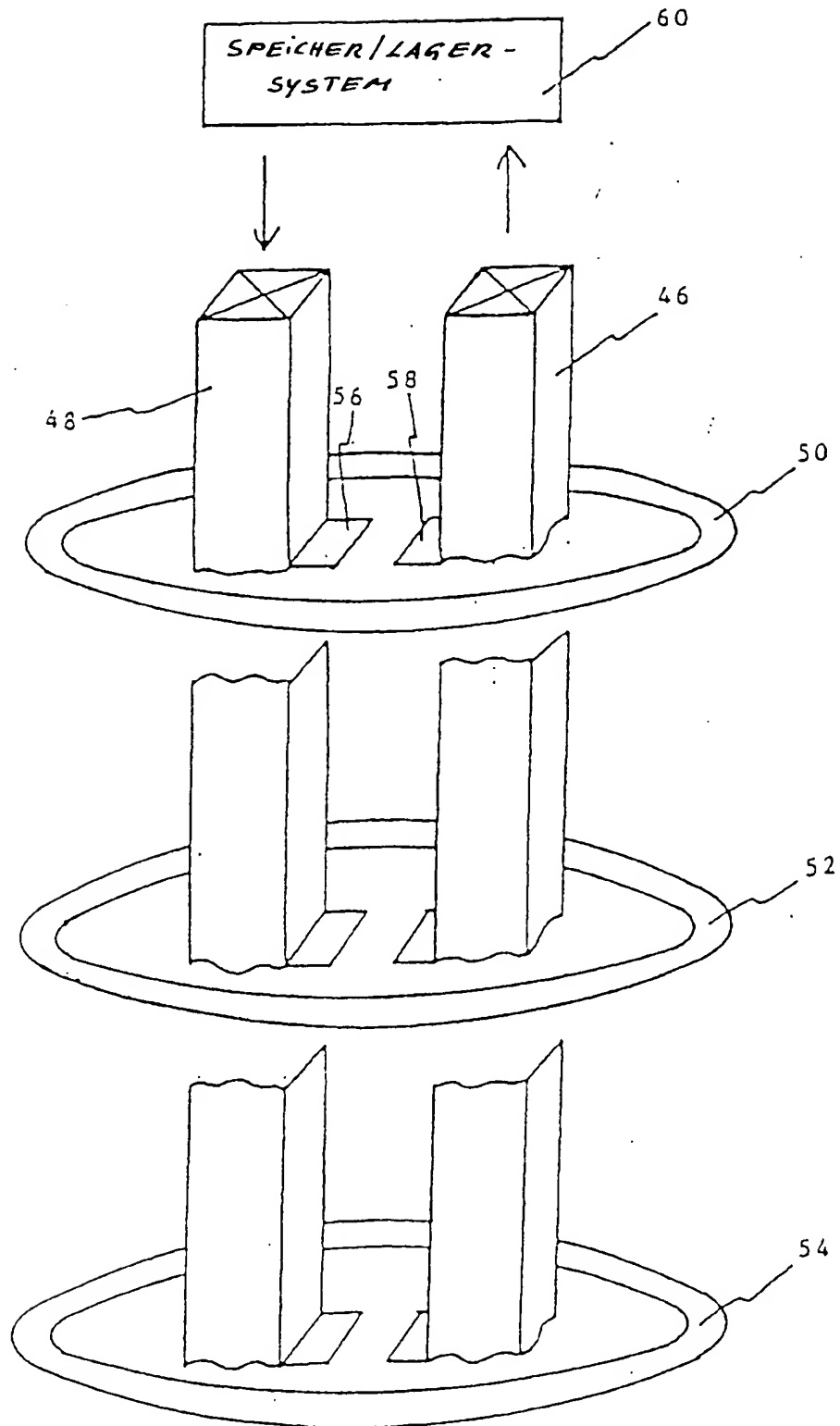
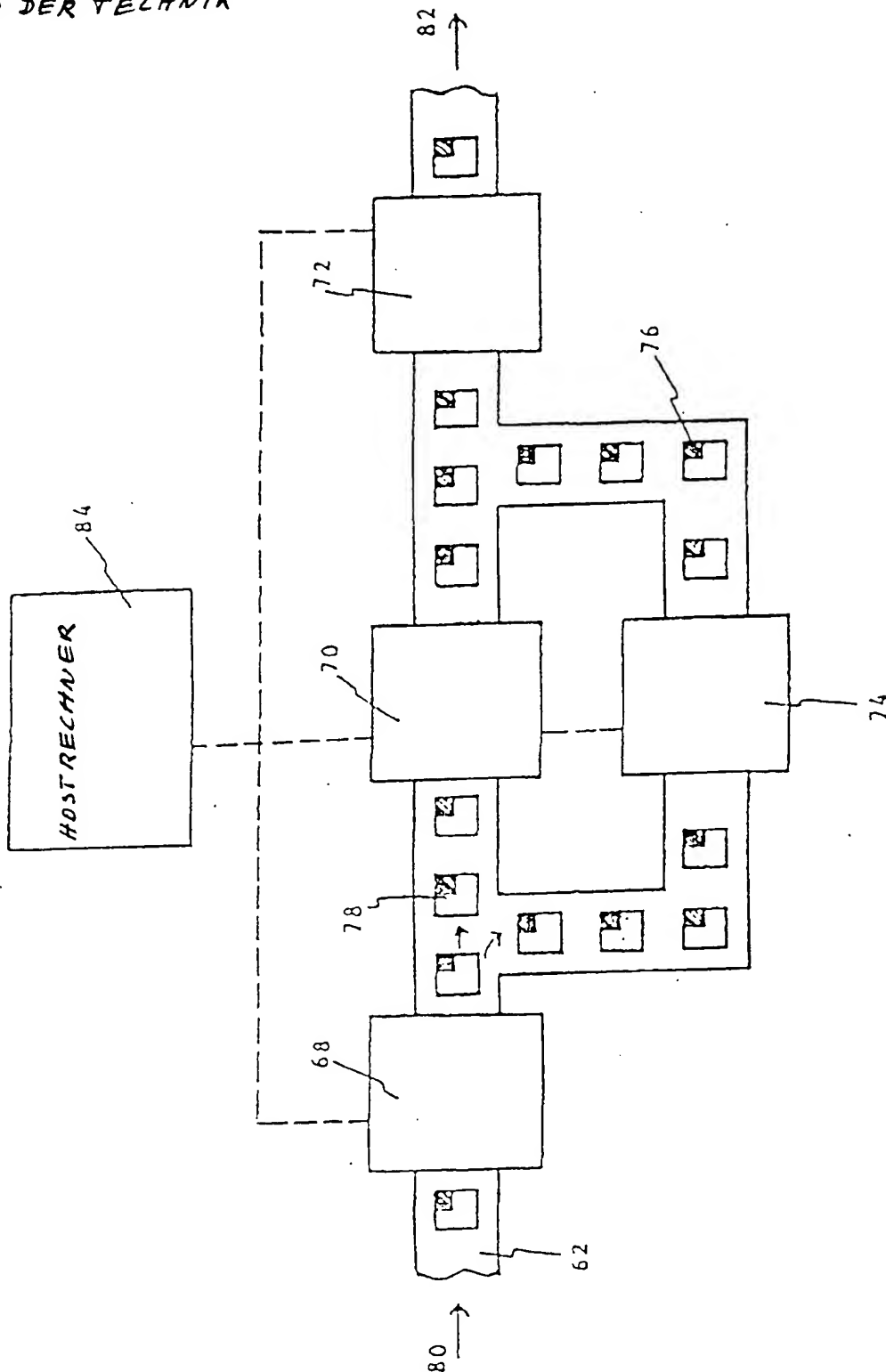


Fig. 4

STAND DER TECHNIK



Production control system e.g. for quartz control - has number of work stations fed by transfer system and each having dedicated controller coupled to host computer providing flexible manufacturing capability

Patent number: DE4217473

Publication date: 1992-12-10

Inventor: MIYATA KEISUKE [JP]; SHIBATA SUSUMU [JP]; SHIMA KAZUMI [JP]; SHIMATANI TETSU [JP]

Applicant: TOYO ENGINEERING CORP [JP]

Classification:


- international: G06F15/46

- european: G05B19/418D; G05B19/418P

Application number: DE19924217473 19920527

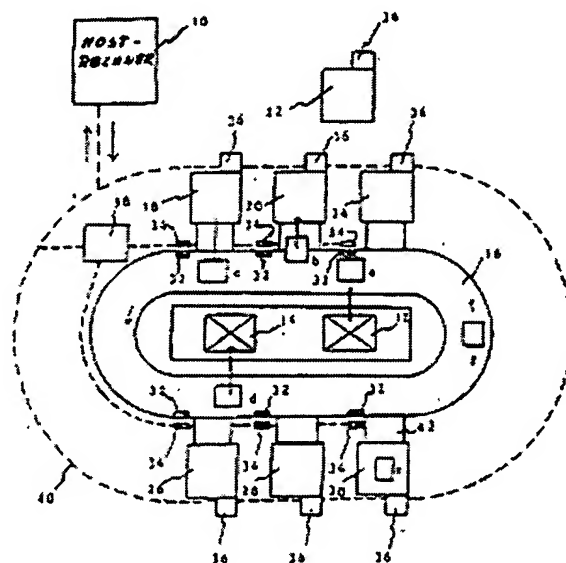
Priority number(s): JP19910131039 19910603

Also published as:

 JP4354634 (A)

Abstract of DE4217473

The flexible manufacturing system has a loading point (12) for either components or raw materials and an unloading point (14) for the finished products. Components are transferred onto a loop conveyor (16) that serves a number of workstations (18,20,24,26,28,30) positioned around the outer loop. Identification markings (32) are read by local sensor (34) and the data interpreted to select the workstation. Each workstation has a dedicated computer (36) for control purposes and these are in communication with a host computer (10) managing the production control. **ADVANTAGE** - Improved local cell intelligence thus unloading host computer.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.